

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Naoya WADA, et al.

GAU: 2633

SERIAL NO:09/820,647

EXAMINER: Payne, D.C.

FILED: March 30, 2001

FOR: METHOD FOR ROUTING OPTICAL PACKETS USING MULTIPLE WAVELENGTH LABELS,
OPTICAL PACKET ROUTER USING MULTIPLE WAVELENGTH LABELS, AND OPTICAL
PACKET NETWORK THAT USES MULTIPLE WAVELENGTH LABELS

REQUEST FOR PRIORITY

RECEIVED

MAY 2 1 2004

Technology Center 2600

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):
Application No. _____ Date Filed _____

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

Japan

APPLICATION NUMBER

2000-270841

MONTH/DAY/YEAR

September 6, 2000

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) _____
☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Surinder Sachar

Gregory J. Maier

Registration No. 25,599

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

Surinder Sachar

Registration No. 34,423

632105

Best Available Copy

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 9月 6日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-270841

出 願 人

Applicant(s):

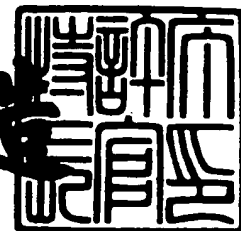
総務省通信総合研究所長

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月15日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 CRL-00-67

【提出日】 平成12年 9月 6日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小金井市貫井北町4-2-1 郵政省通信総合研
究所内

【氏名】 和田 尚也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小金井市貫井北町4-2-1 郵政省通信総合研
究所内

【氏名】 原井 洋明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小金井市貫井北町4-2-1 郵政省通信総合研
究所内

【氏名】 中條 渉

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小金井市貫井北町4-2-1 郵政省通信総合研
究所内

【氏名】 久保田 文人

【特許出願人】

【識別番号】 391027413

【氏名又は名称】 郵政省通信総合研究所長 飯田 尚志

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法とその装置、および多波長ラベルを用いた光パケットネットワーク

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光パケットを通信に用いる方法で、そのアドレス信号が、同じ時間軸位置にある波長の異なる複数の光パルスについて波長に依存した遅延時間を与える第 1 の操作を施されて時間的にずれた波長の異なる複数の光パルスに変換され、それらの光パルスは予め決められた光路を伝送され、該光路が分散を持つ場合には、その分散が補償され、それらの光パルスは上記の波長に依存した遅延時間を与える操作の逆過程に相応する第 2 の操作を施されて、第 2 の操作により同じ時間軸位置にある波長の異なる複数の光パルスが生成され、その生成されたパルス信号を用いて伝送系路が決められることを特徴とする多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法において、1 ビットのアドレス信号に用いられた予め決められた波長帯域幅と 1 ビットのデータ信号の波長帯域幅が同じであることを特徴とする多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法において、光パケットに含まれるデータ信号の波長帯域幅について、アドレス信号の波長帯域幅よりも広い波長帯域幅を割り当てたことを特徴とする多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の多波長ラベルを用いたパケットルーティング方法において、アドレス信号とデータ信号とは予め決められた時間差で伝送され

ることを特徴とする多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法。

【請求項 5】 光パケットのアドレス信号は、予め決められた波長帯域幅で区切られた波長情報と予め決められた時間差情報とにより識別されるアドレス情報を含むことを特徴とする多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法。

【請求項 6】 光パケットのアドレス信号は、第 1 の波長帯域幅で区切られた波長情報により識別される第 1 のアドレス情報と、第 2 の波長帯域幅で区切られた波長情報と予め決められた時間差情報とにより識別される第 2 のアドレス情報とを含むことを特徴とする多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法において、第 1 のアドレス情報に基づいて波長の違いにより光路の切り換えができる第 1 のルータによりルーティングを行ない、第 2 のアドレス情報に基づいて波長と時間差の違いにより光路の切り換えができる第 2 のルータによりルーティングを行なうことを特徴とする多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法。

【請求項 8】 光パケットに含まれる、予め決められた波長帯域幅で区切られた波長情報と予め決められた時間差情報とにより識別されるアドレス信号とデータ信号とを分離する手段と、該アドレス信号から上記の波長帯域幅で区切られた波長情報と予め決められた時間差情報とにより識別されるアドレス情報を復調する手段と、復調されたアドレス情報により光スイッチを切り換える手段と、上記のデータ信号の光路を該光スイッチにより選択する手段とを備えたことを特徴とする多波長ラベルを用いた光パケットルーティング装置。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の多波長ラベルを用いた光パケットルーティング装置において、予め決められた波長帯域幅で区切られた波長情報と予め決められた時間差情報とにより識別されるアドレス信号からアドレス情報を復調する手

【請求項 10】 多波長のレーザ光を含むパルス光源と、

分岐された他のパルス信号の波長帯域幅を狭める手段とその狭められたパルス信号を変調する手段とにより第2のパルス信号を得る構成と、

【請求項 11】 光パケット通信用のネットワークで、アドレス信号に含まれる複数の光パルスの波長と時間差との組み合わせの違いにより光路の切り換えができる複数のルータを含み、少なくとも2台のそれらのルータ同士が接続されていることを特徴とする多波長ラベルを用いた光パケットネットワーク。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、多波長ラベルを用いた光パケットルーティングによる光通信に関するものであり、特に、波長分割多重（WDM）技術を基にした、多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法とその装置、および多波長ラベルを用いた光パケットネットワークに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

光ファイバを伝送路とする光パケット通信において、トランクラインのリンク部分だけではなく、複数のトランクラインを結合する節（ネットワークノード）における切換転送機能までを光領域の技術で実現する、いわゆるフォトニックネットワークが提案されている。このネットワークにおいては、それぞれの光パケットがネットワークノードを通過する際に、それぞれの光パケットに付けられたアドレス情報に基づいて、予め決められたルートに自律的に切り替えられる。この場合、それぞれの光パケットのアドレス情報を光ラベル化し、光領域でラベル照合や識別をおこない、その識別結果に基づいて、光パケットの出力経路を切り替えるという光パケットルーティング方式が求められている。

【 0 0 0 3 】

波長分割多重（WDM）技術を基にした、従来のフォトニックネットワークにおいては、ルーティングを行うための識別子（ラベル）として単一の波長の光信号を用いる構成やその方法が多く提案されている。この技術で用いられるパケット

ラベルの識別には、アレー導波路回折格子(AWG)等の限界識別数の低い単純な波長識別デバイスが用られている。

【 0 0 0 4 】

この様に単一波長をラベルとして用いた場合、1つのネットワーク内で確保できるラベル数は、現在の技術で100から200程度であることが多く、1000程度が限界である。

【 0 0 0 5 】

光符号分割多重(OCDM)方式を用い、その処理に、位相符号処理装置を用いるラベルスイッチングルータとしては、文献1 (K. Kitayama and N. Wada, "Photonic IP Routing", IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 11, no. 12, pp. 1689-1691, December 1999.) において提案されたものがある。この文献に記載されたラベルは、光の位相(例えば0, π)からなるパターンのラベル(位相ラベル)からなっており、例えば、" 000π "、" $00\pi\pi$ "、" $0\pi0\pi$ "などのラベルである。このラベルを処理するには、位相符号処理装置を用いる。入力信号(位相ラベル)は、複数に分岐された後、複数のそれぞれ独立した光相関演算処理装置に入射する。それぞれの光相関演算処理装置は、それぞれ独立した位相ラベルと一致するよう構成されている。このように、本発明と文献1では、ラベルの構成法とラベル処理装置において相異なるものである。

【 0 0 0 6 】

また、時間拡散／波長ホッピング符号を用いる光符号化において、ビットごとに波長の異なる複数個の光パルス列を用い、チャネル毎に特定の符号系列の中の異なる符号を設定することによって符号化し、また受信信号の光復号化方法とし

て、時間領域での整合フィルタリングを行って再生する方法が、特許第 3 0 3 8 3 7 8 号公報に開示されている。ここにはルーティングについて開示されていない点において、本発明とは相違している。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

上記の様に、従来の光パケットのルーティング方法と光パケットルーティング装置、および光パケットネットワーク構成では、単一波長をラベルとして用いた場合、1つのネットワーク内で確保できるラベル数は、現在の技術で100から200程度であることが多く、1000程度が限界であった。

【 0 0 0 8 】

本発明は波長分割多重（WDM）技術を基にした多波長ラベルを用いた光パケットルーティングにより、従来のフォトリックネットワークにおけるルーティングの識別子用のラベルの限界数に比較して、これを大幅に増加し、波長資源の有効利用を図ることができる多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法とその装置、および多波長ラベルを用いた光パケットネットワークを提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法に関しており、光パケットを通信に用いる方法で、そのアドレス信号が、同じ時間軸位置にある波長の異なる複数の光パルスについ

て波長に依存した遅延時間を与える第 1 の操作を施されて時間的にずれた波長の異なる複数の光パルスに変換され、それらの光パルスは予め決められた光路を伝送し、該光路が分散を持つ場合には、その分散が補償され、それらの光パルスは上記の波長に依存した遅延時間を与える操作の逆過程に相応する第 2 の操作を施されて、第 2 の操作により同じ時間軸位置にある波長の異なる複数の光パルスが生成され、その生成されたパルス信号を用いて伝送系路が決められることを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

また、請求項 2 に記載の発明は、多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法に関しており、上記した請求項 1 に記載の発明の構成に加えて、光パケットのデータ信号には、1 ビットのアドレス信号に用いられた予め決められた波長帯域幅と 1 ビットのデータ信号の波長帯域幅が同じであることを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

また、請求項 3 に記載の発明は、光多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法に関しており、上記した請求項 1 に記載の発明の構成に加えて、パケットに含まれるデータ信号の波長帯域幅について、アドレス信号の波長帯域幅よりも広い波長帯域幅を割り当てたことを特徴としている。

【 0 0 1 2 】

また、請求項 4 に記載の発明は、光多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法に関しており、上記した請求項 1 に記載の発明の構成に加えて、アドレス信号とデータ信号とは予め決められた時間差で伝送されることを特徴としている。

【 0 0 1 3 】

また、請求項 5 に記載の発明は、光多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法に関しており、光パケットのアドレス信号は、予め決められた波長帯域幅で区切られた波長情報と予め決められた時間差情報とにより識別されるアドレス情報を含むことを特徴としている。

【 0 0 1 4 】

また、請求項 6 に記載の発明は、光多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法に関しており、光パケットのアドレス信号は、第 1 の波長帯域幅で区切られた波長情報により識別される第 1 のアドレス情報と、第 2 の波長帯域幅で区切られた波長情報と予め決められた時間差情報とにより識別される第 2 のアドレス情報とを含むことを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

また、請求項 7 に記載の発明は、光多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法に関しており、上記した請求項 6 に記載の発明の構成に加えて、第 1 のアドレス情報に基づいて波長の違いにより光路の切り換えができる第 1 のルータによりルーティングを行ない、第 2 のアドレス情報に基づいて波長と時間差の違いにより光路の切り換えができる第 2 のルータによりルーティングを行なうことを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

また、請求項 8 に記載の発明は、多波長ラベルを用いた光パケットルーティング装置に関しており、光パケットに含まれる、予め決められた波長帯域幅で区切

られた波長情報と予め決められた時間差情報とにより識別されるアドレス信号とデータ信号とを分離する手段と、該アドレス信号から上記の波長帯域幅で区切られた波長情報と予め決められた時間差情報とにより識別されるアドレス情報を復調する手段と、復調されたアドレス情報により光スイッチを切り換える手段と、上記のデータ信号の光路を該光スイッチにより選択する手段とを備えたことを特徴としている。

【 0 0 1 7 】

また、請求項 9 に記載の発明は、多波長ラベルを用いた光パケットルーティング装置に関しており、上記した請求項 8 に記載の発明の構成に加えて、予め決められた波長帯域幅で区切られた波長情報と予め決められた時間差情報とにより識別されるアドレス信号からアドレス情報を復調する手段は、マルチセクションファイバ回折格子を用いた復調手段であることを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

また、請求項 1 0 に記載の発明は、多波長ラベルを用いた光パケットルーティング装置に関しており、上記した請求項 8 に記載の発明の構成に加えて、多波長のレーザ光を含むパルス光源と、

 該パルス光源からのパルス信号を複数の光路に分岐する手段と、分岐されたひとつのパルス信号を変調した後、マルチセクションファイバ回折格子と相互作用する手段により第 1 のパルス信号を得る構成と、

分岐された他のパルス信号の波長帯域幅を狭める手段とその狭められたパルス信号を変調する手段とにより第 2 のパルス信号を得る構成と、

第 1 のパルス信号と第 2 のパルス信号との時間差を調整する手段と、時間差の

調整された第 1 のパルス信号と第 2 のパルス信号とを同一の光路に導く手段とを備えたことを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

また、請求項 1 1 に記載の発明は、多波長ラベルを用いた光パケットネットワークに関しており、光パケット通信用のネットワークで、アドレス信号に含まれる複数の光パルスの波長と時間差との組み合わせの違いにより光路の切り換えができる複数のルータとを含み、少なくとも 2 台のそれらのルータ同士が接続されていることを特徴としている。

【 0 0 2 0 】

また、請求項 1 2 に記載の発明は、多波長ラベルを用いた光パケットネットワークに関しており、光パケット通信用のネットワークで、アドレス信号に含まれる複数の光パルスの波長の違いにより光路の切り換えができる第 1 のルータと、アドレス信号に含まれる複数の光パルスの波長と時間差との組み合わせの違いにより光路の切り換えができる第 2 のルータとを含み、第 2 のルータは、第 1 のルータに接続されていることを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

従来のパケット通信では、時間方向に広がった信号系の集合を示していたが、本発明におけるパケットは、波長方向に広がった信号系の集合、また、波長方向と時間方向の両方に広がった信号系の集合をも意味している。

【 0 0 2 2 】

また、本発明は、波長方向と時間方向の両方に広がった二次元空間の複数の点を構成要素として持った符号を取り扱うものであり、特に、波長方向と時間方向の両方に広がった信号系の光信号データを光ラベルとして用いるものである。この光ラベルを、光領域パケットスイッチングの識別子として用いることにより、1つのネットワーク内で確保できる識別子数を大幅に増加し、波長資源を有効に利用するものである。これらの実施形態を、以下に具体的に説明する。

【 0 0 2 3 】

図1は多波長ラベルを用いたラベルスイッチングルータ(多波長ラベルスイッチングルータ)のシステム構成例である。この多波長ラベルスイッチングルータは、ラベル・データ分離装置1、多波長ラベル処理装置2、ラベル書換装置3、光スイッチ4、光遅延器5、光カプラ15からなる。

【 0 0 2 4 】

図1の多波長ラベルスイッチングルータには、送信機側から送られた被伝送データに付けられた多波長ラベルをヘッダとして持つ光パケットが入力される。この多波長ラベルスイッチングルータに入力された光パケットは、ラベル・データ分離装置1により2つに分岐され、それぞれ多波長ラベル処理装置2へと光遅延器5へと送られる。多波長ラベル処理装置2に送られた多波長ラベルは多波長ラベル処理装置2により、電気信号に変換されることなく、光信号のままラベルの読みとりと、スイッチ制御用信号の出力が行われる。出力されたスイッチ制御用信号は、光スイッチ4に送られ、そこで、光検波器により高周波電気信号に変換され、光スイッチ4に印加される。一方、光スイッチ4に向かうデータは、光遅延器5で多波長ラベル処理装置2との光路差に相当する時間的遅延を与えられた後、多波長ラベル処理装置2からの制御信号を基に、光スイッチ4から出力される。さらに、この出力とラベル書換装置3から送出される新たなラベルとは光

カプラ 15 により合波され、光パケットとして出力される。

【 0 0 2 5 】

図 2 は、多波長ラベルを有する光パケットの第 1 の構成例を示す。この光パケットは、波長帯域 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 \dots λn に分けられる。これを以下では大帯域構成と称する。またこの大帯域構成におけるそれぞれの波長帯域は、それぞれ更に細分化され、これを小帯域構成と称する。小帯域構成は、例えば、A、B、C、D、E なる帯域を持っているものとする。光ラベル化は、多波長のパルス列に、小帯域においてアドレス情報のマッピングを行うことによって行なわれる。上記小帯域 A、B、C、D、E のうち、A、B、C、D は、多波長ラベルに使用し、それに使用しなかった小帯域、E に、被伝送データの光信号が割り当てられることにより、光パケットが生成される。

【 0 0 2 6 】

このラベル生成法では、例えば、大帯域のラベルに 8 波を用いれば、10,000 を超えるラベル数を確保できる。

【 0 0 2 7 】

図 3 は、多波長ラベルを有する光パケットの第 2 の構成例を示す図である。図 2 の方法と同様に、大帯域構成として波長帯域を $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 \dots λn に分ける。また、小帯域構成において光ラベルに用いるそれぞれの光パルスには、データ信号と中心波長が異なり、かつ幅の狭い小帯域をそれぞれ割り当て、データ信号にはひとつの大帯域構成メンバの中のそれらの残りの帯域全てを割り当てることにより、多波長ラベルとデータ信号とすることにより、光パケットを生成する。

【 0 0 2 8 】

図 4 は、多波長ラベルを有する光パケットの第 3 の構成例を示す図である。波長帯域 λ_1 、 λ_2 、 \dots λ_n それぞれの帯域の帯域幅の全てを用いてアドレス情報を付与し、それぞれを光ラベルに用いる。また、データ信号には大帯域構成メンバの帯域全てを割り当てて、データ信号を生成する。この場合、ラベル部とデータ部の分離は時間ゲートなどを用いることにより容易に行なうことができる。この構成による利点は、アドレス信号に対するデータ信号の比率を容易に高められることである。

【 0 0 2 9 】

ネットワーク中に上記の多波長ラベルスイッチングルータを用いた構成例を図 5 に示す。図 5 の構成は、多波長ラベルを用いた光パケット送受信装置 7 に多波長ラベルスイッチングルータ 8 を接続し、多波長ラベルスイッチングルータ 8 間を、既に市販されている波長ルータ 9 でつないでネットワークとしたものである。この波長ルータ 9 には単一波長で構成された光パケットを送受信する装置 2 2 を接続することも可能である。また、図 1 1 に示すように、多波長ラベルスイッチングルータ 8 同士を接続してネットワークを構成することも可能である。本発明の光パケットのルーティング方法では、ネットワーク中の波長ルータ 9 は、ひとつの大帯域構成メンバ内のそれぞれの小帯域を同一波長とみなし、その大帯域構成メンバごとの光パケットのルーティングを行うものである。ただし、この多波長ラベルスイッチングルータ 8 は、小帯域構成まで識別し、図 1 に示した多波長ラベル処理装置と光スイッチを基にしたルーティングを行う。このような構成により、容易に従来の、単一波長を用いてルーティングを行うフォトニックネットワークとの融合を図ることができる。

【 0 0 3 0 】

また、図 2、3、4 のように、それぞれの大帯域メンバがそれぞれの小帯域メンバに分割されるとき、これらそれぞれの小帯域メンバは、それぞれ異なった中心波長を持っているが、これらが時間軸について並んだ光パルス列となる多波長ラベルの生成例を図 6 に示す。図 6 に示すように、マルチセクションファイバ回折格子に、多波長パルスを入射する事により、反射出力では、波長に応じて異なった時間遅れを与えられることになり、時間差のある多波長ラベルが生成される。

【 0 0 3 1 】

図 7 は、マルチセクションファイバ回折格子による、多波長ラベルの識別器を示している。これは、図 6 に示した多波長ラベル生成用のマルチセクションファイバ回折格子を、光の入射方向に対し反転させた構成を持っている。この多波長ラベル識別器に特定の多波長ラベルが入射されると、反射出力では、ラベル生成時に各パルスが受けた時間遅れが補償され、元の多波長パルスが再生される。

【 0 0 3 2 】

一方、この多波長ラベル識別器における反射帯域の組み合わせ特性（波長と位置）が、入射される多波長ラベルと一致しない場合には、ラベル生成時に各パルスが受けた時間遅れが補償されず、元の多波長パルスは再生されない。従って、これら多波長ラベル識別器出力に閾値処理を施すことにより、多波長ラベルの一致あるいは不一致が識別可能となる。

【 0 0 3 3 】

図 1 に示した多波長ラベル処理装置の中では、マルチセクションファイバ回折格子で構成されるこれらの多波長ラベル識別器がアレー状に並べられ、このアレー状識別器に光パケットを同時に入射する事により、予め決められたルートとラ

ベルとを対応付けるルーティングテーブルと、パケットラベルとの照合が同時並列的に行われる。

【 0 0 3 4 】

図 8 は多波長ラベルを有する光パケット信号を送信する多波長パケット送信機のブロック図を示す。図 8 のスーパーコンティニウム光源 1 0 は中心波長 1.56 μm の多波長光源であり、これから出射された光パルスは、広い波長分布をもった光パルスである。この光パルスは、光カプラ 1 7 a により通過帯域幅 5 nm のバンドパスフィルタ 1 6 を通過しデータ信号を構成するひとつの小帯域メンバと、バンドパスフィルタを通過せずラベルを構成する小帯域メンバ群に分けられる。バンドパスフィルタ 1 6 を通過した光信号は、強度変調器 1 2 b により、パターン発生器 1 1 b からの 10 Gbps の電気信号で強度変調され、光遅延器 5 により時間調整されてバーストデータが生成される。また、バンドパスフィルタを通過しない光は、強度変調器 1 2 a によりパターン発生器 1 1 a からの 10 Gbps の電気信号で強度変調され、サーキュレータ 1 4 で光路に接続されたマルチセクションファイバ回折格子 1 3 に入力されることにより多波長ラベルが生成される。これらのバーストデータと多波長ラベルとは、光カプラ 1 7 b により合波され、光パケットとして出力される。

【 0 0 3 5 】

図 9 は、それぞれ特性の異なるマルチセクションファイバ回折格子 1 3 をアレー状に 3 個配置し、これを多波長ラベル処理装置とした多波長ラベルスイッチングルータの一部 2 1 のブロック図である。入力された多波長ラベルを有する光パケットは、光カプラ 1 7 a により分岐され、バンドパスフィルタ 1 6 を通過しない多波長ラベル部と、バンドパスフィルタ 1 6 を通過するデータ部とに分離される。さらに光カプラ 1 7 a により複数に分岐されサーキュレータ 1 4 によりマルチセクションファイバ回折格子 1 3 に入射されることにより、多波長ラベル部は

、上述の図 7 に示したマルチセクションファイバ回折格子を用いた方式により、ラベルの照合が行われる。ラベルが一致した多波長ラベル識別器からのみ、スイッチを駆動する制御信号が出力される。この制御信号により特定のゲートスイッチが開けられ、データ部の信号が選択されたポートから出射される。

【0036】

図 8 の構成の多波長パケット送信機からの信号を、図 9 の構成をもった多波長ラベルスイッチングルータの一部 2 1 に入射した各部の信号波形を図 1 0 に示す。図 1 0 (a) ないし (f) はそれぞれ、(a) マルチセクション・ファイバ回折格子により生成された多波長ラベルの光信号を電氣的に検出した波形、(b) 多波長ラベルをヘッダとして持つ光パケットの光信号を電氣的に検出した波形、(c) マルチセクション・ファイバ回折格子により構成された多波長ラベル照合器のラベル一致の場合の出力の光信号を電氣的に検出した波形、(d) マルチセクション・ファイバ回折格子により構成された、多波長ラベル照合器のラベル不一致の場合の出力の光信号を電氣的に検出した波形の光信号を電氣的に検出した波形、(e) 多波長ラベルがポート # 1 に対応する場合の 3 ポートスイッチの出力波形の光信号を電氣的に検出した波形、(f) 多波長ラベルがポート # 3 に対応する場合の 3 ポートスイッチの出力波形の光信号を電氣的に検出した波形である。このように、本発明の多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法により、光信号のルーティングが問題無く行なわれていることが分かる。

【0037】

【発明の効果】

この発明は上記した構成からなるので、以下に説明するような効果を奏することができる。

【0038】

請求項1乃至4に記載の発明では、多波長からなる光パルスを用いて容易に光パケット通信におけるルーティングができるようになった。

【0039】

また、請求項5乃至7に記載の発明では、アドレス信号に波長軸と時間軸とにより張られた2次元空間に属する光パルスを基本信号として用いたので、光パケットのルーティングのためのラベル数を増加させることができた。

【0040】

また、請求項8乃至10に記載の発明では、マルチセクションファイバ回折格子を用いた簡単な構成により、アドレス信号に波長軸と時間軸とにより張られた2次元空間に含まれる光パルスを発生することができる様になり、容易に光パケットのルーティングのためのラベルを発生しあるいはルーティングすることができるようになった。

【0041】

また、請求項11乃至12に記載の発明では、波長の違いにより光路の切り換えができる従来型の光パケットルーティング装置と本発明の光パケットルーティング装置とを混在させたネットワークや本発明の光パケットルーティング装置同士を接続したネットワークが構成できるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】

多波長ラベルを用いたラベルスイッチングルータのシステム構成を示す図である。

【図 2】

多波長ラベルを有する光パケットの第 1 の構成例を示す図である。

【図 3】

多波長ラベルを有する光パケットの第 2 の構成例を示す図である。

【図 4】

多波長ラベルを有する光パケットの第 3 の構成例を示す図である。

【図 5】

多波長ラベルスイッチングルータと波長ルータを用いたネットワーク構成例を示す図である。

【図 6】

マルチセクション・ファイバ回折格子を用いた、多波長ラベルの生成法を示す図である。

【図 7】

マルチセクション・ファイバ回折格子を用いた、多波長ラベルの照合方法を示す

図である。

【図 8】

多波長ラベルを有する光パケット信号を送信する多波長パケット送信機のブロック図である。

【図 9】

マルチセクションファイバ回折格子をアレー状に配置し、これを多波長ラベル処理装置とした多波長ラベルスイッチングルータの一部のブロック図である。

【図 1 0】

多波長ラベルスイッチングルータの各部の信号波形を図 1 0 に示す図で、（a）はマルチセクション・ファイバ回折格子により生成された多波長ラベルの光信号を電氣的に検出した波形を示す図で、（b）は多波長ラベルをヘッダとして持つ光パケットの光信号を電氣的に検出した波形を示す図で、（c）はマルチセクション・ファイバ回折格子により構成された多波長ラベル照合器のラベル一致の場合の出力の光信号を電氣的に検出した波形を示す図で、（d）はマルチセクション・ファイバ回折格子により構成された、多波長ラベル照合器のラベル不一致の場合の出力の光信号を電氣的に検出した波形の光信号を電氣的に検出した波形を示す図で、（e）は多波長ラベルがポート # 1 に対応する場合の 3 ポートスイッチの出力波形の光信号を電氣的に検出した波形を示す図で、（f）は多波長ラベルがポート # 3 に対応する場合の 3 ポートスイッチの出力波形の光信号を電氣的に検出した波形を示す図である。

【図 1 1】

多波長ラベルスイッチングルータを用いたネットワーク構成例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 ラベル・データ分離装置
- 2 多波長ラベル処理装置
- 3 ラベル書換装置
- 4 光スイッチ
- 5 光遅延器
- 6 ゲート
- 7 電気信号のネットワーク
- 8 多波長ラベルスイッチングルータ
- 9 波長ルータ
- 10 スーパーコンティニウム光源
- 11 a、11 b パターン発生器
- 12 a、12 b 強度変調器
- 13 マルチセクションファイバ回折格子

1 4 サークュレータ

1 5 光カプラ

1 6 バンドパスフィルタ

1 7 a、b 光カプラ

1 8 光検出器

1 9 波形成型器

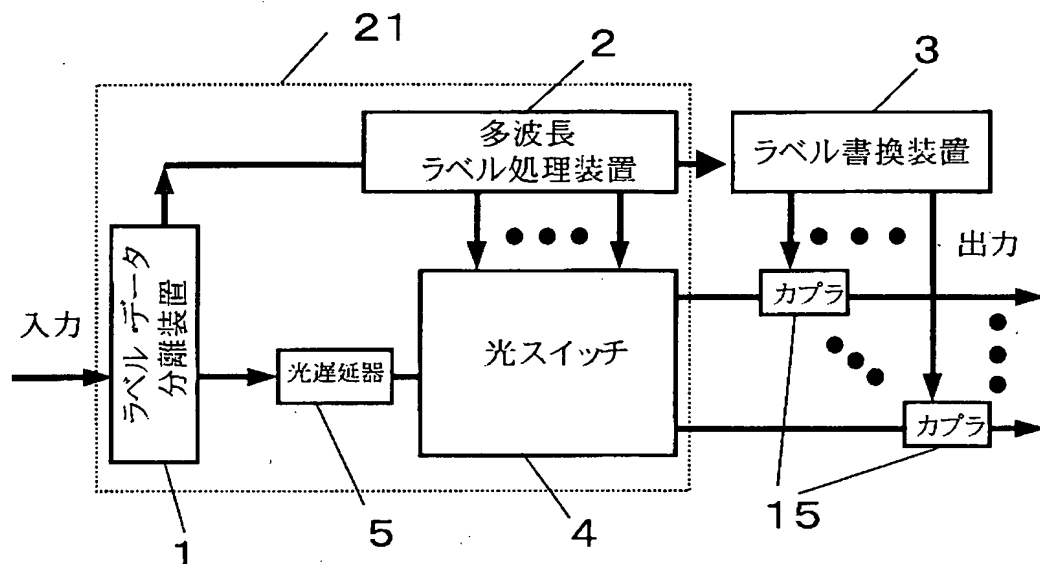
2 0 ゲートドライバー

2 1 多波長ラベルスイッチングルータの一部

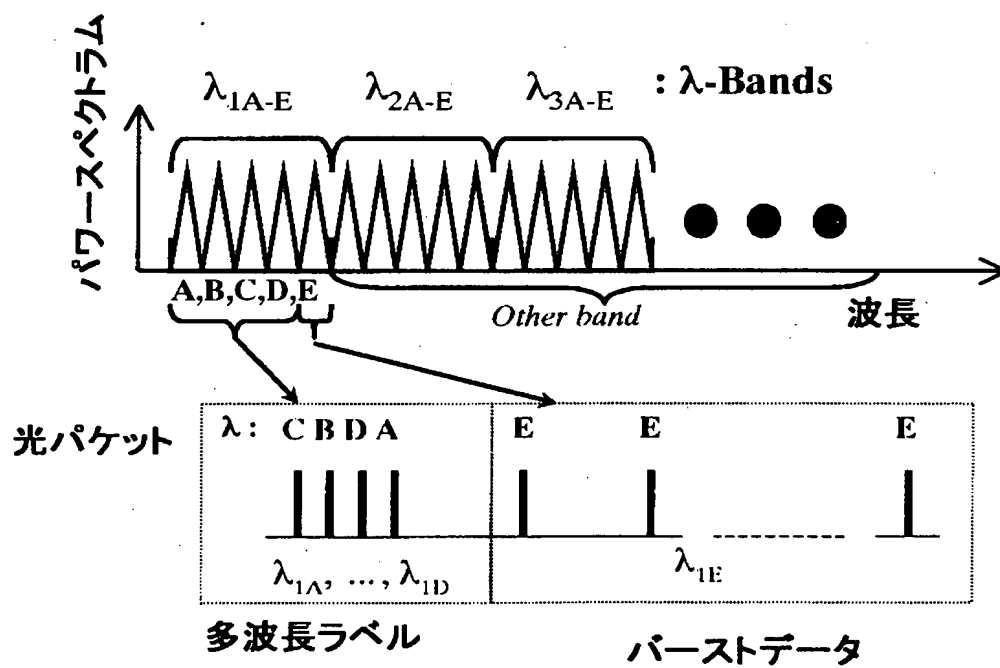
2 2 単一波長で構成された光パケットを送受信する装置

【書類名】 図面

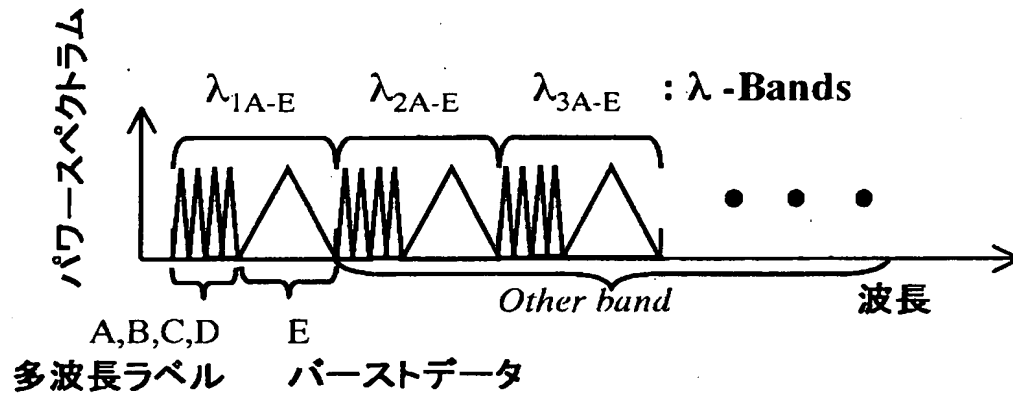
【図 1】



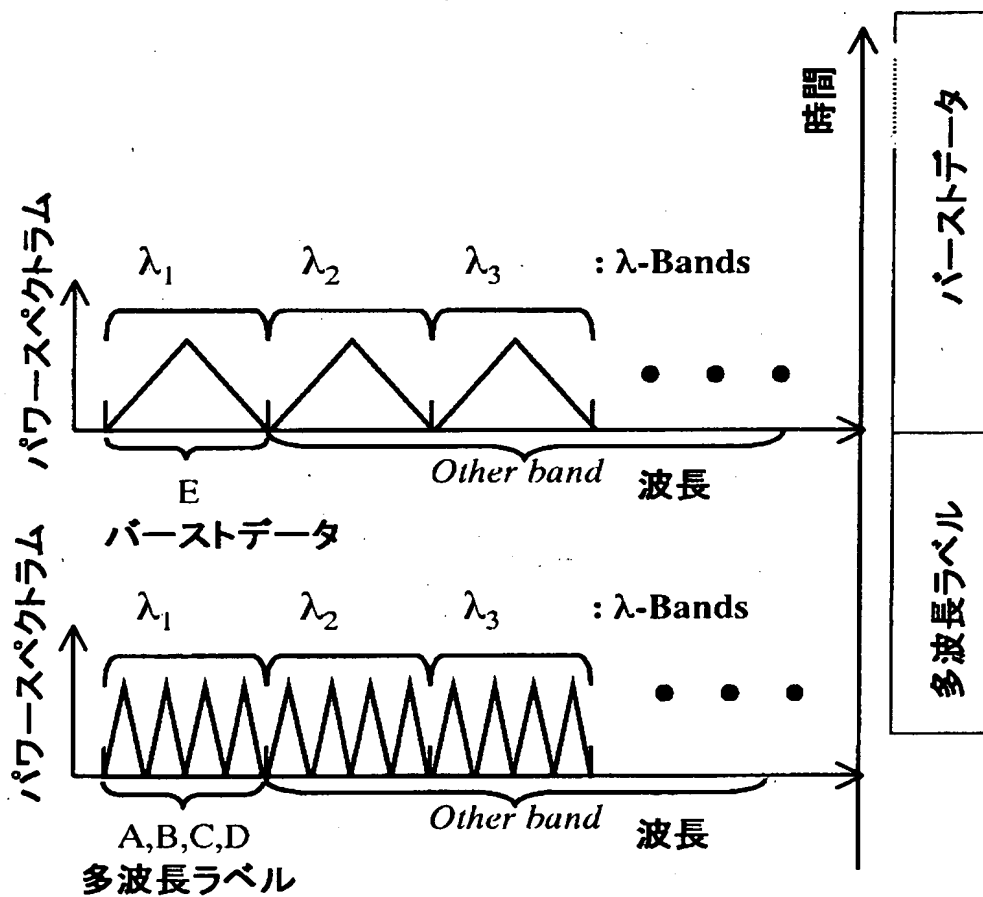
【図 2】



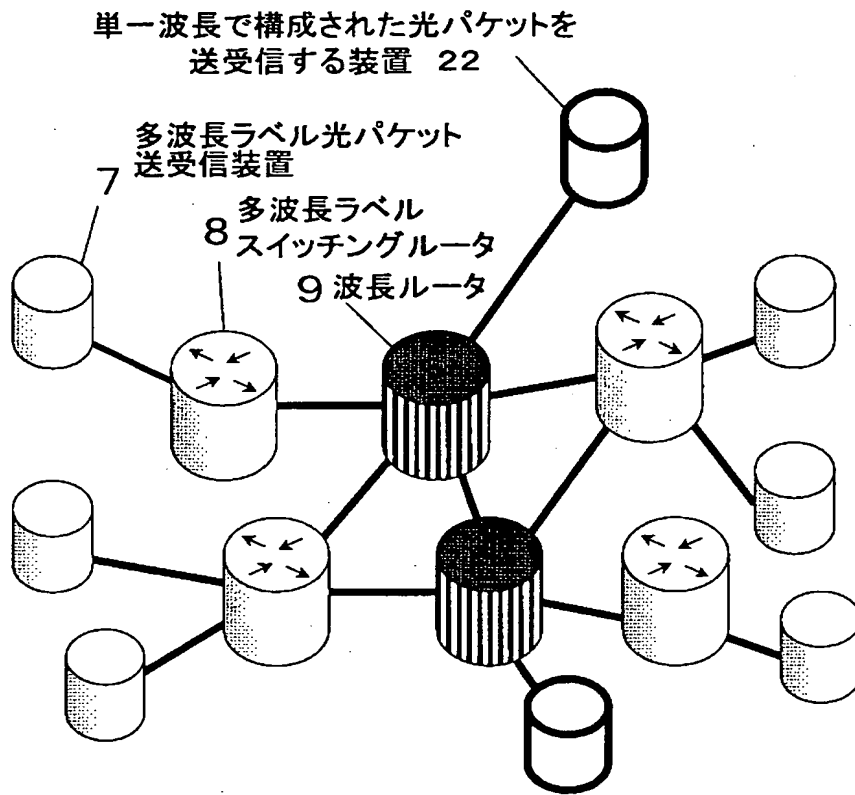
【図 3】



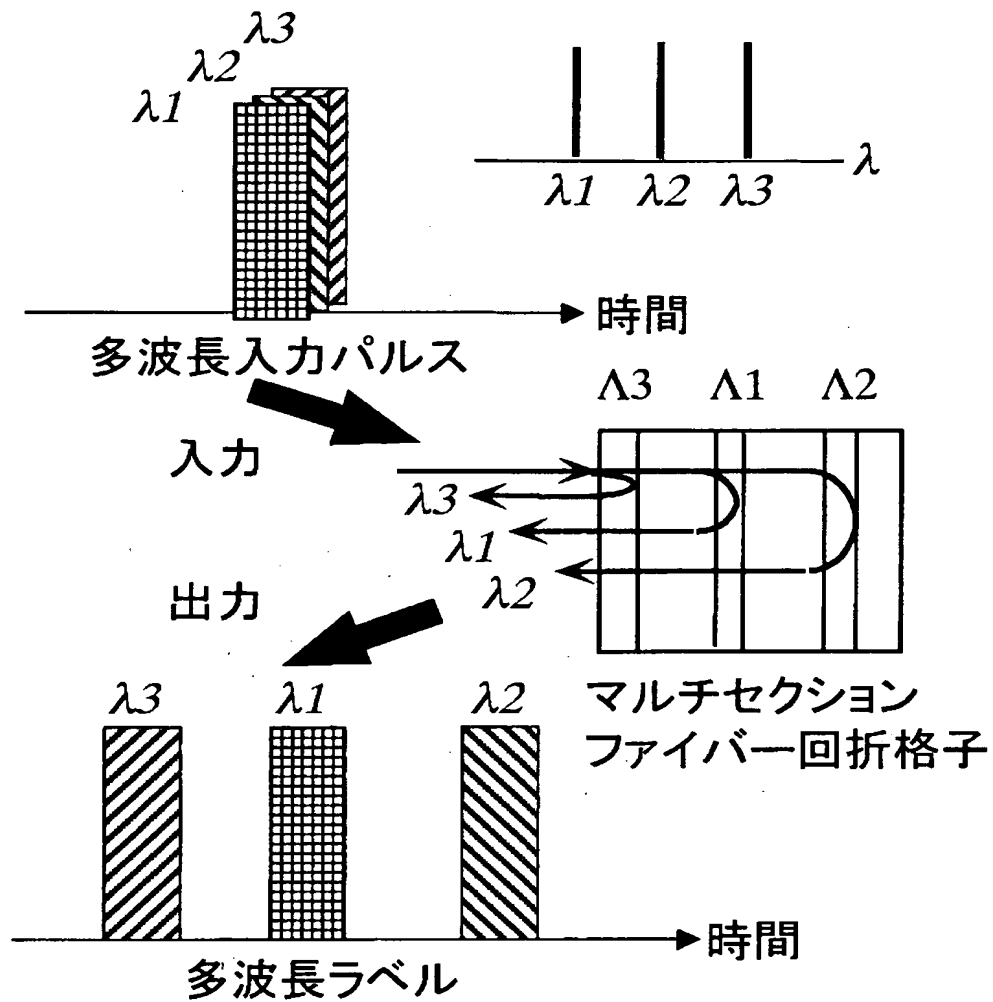
【図 4】



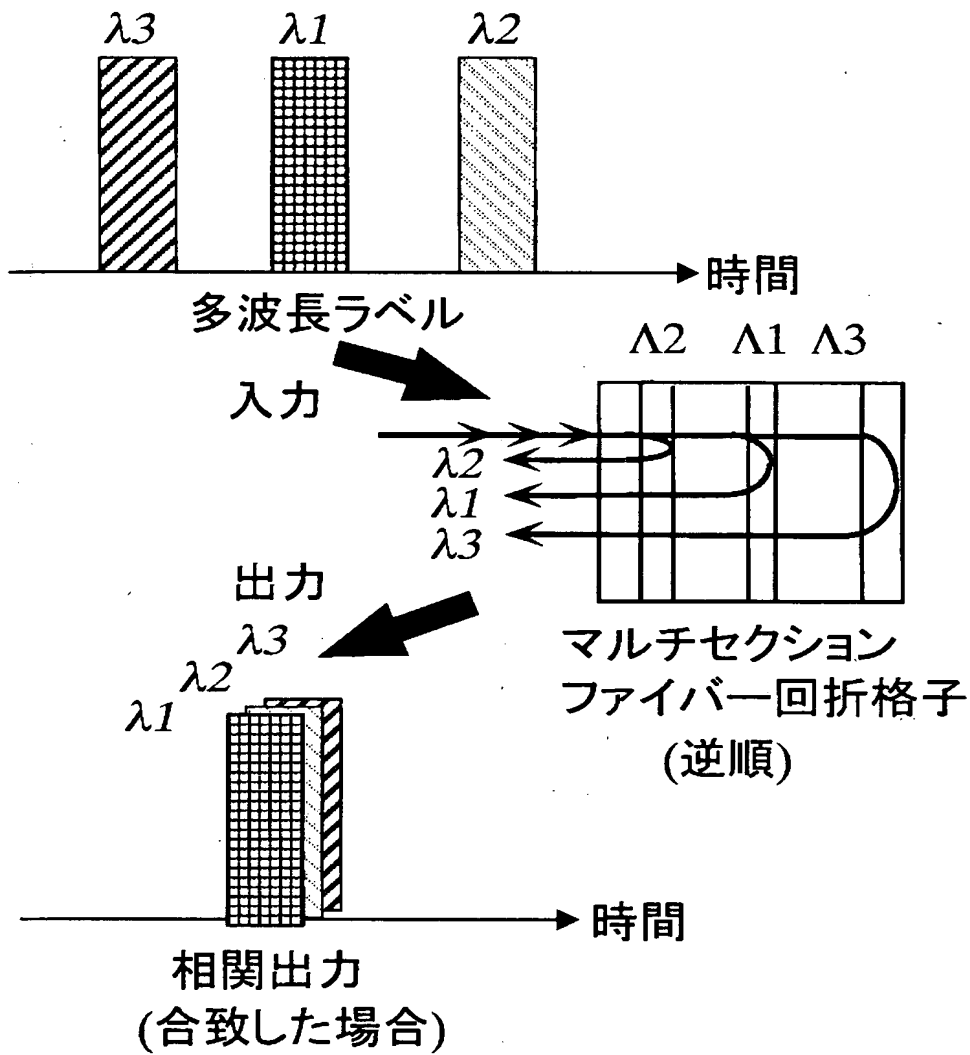
【図 5】



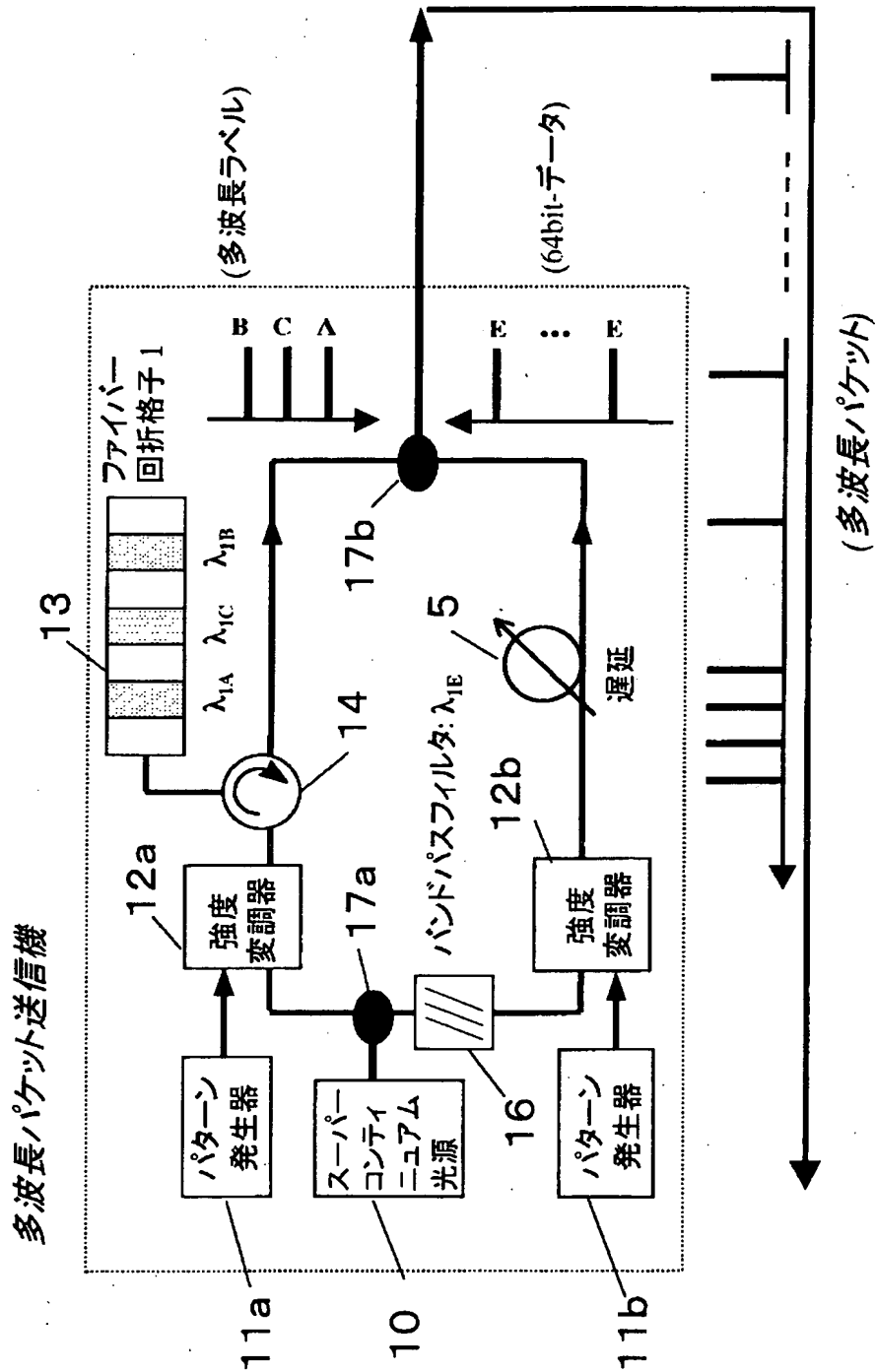
【図6】



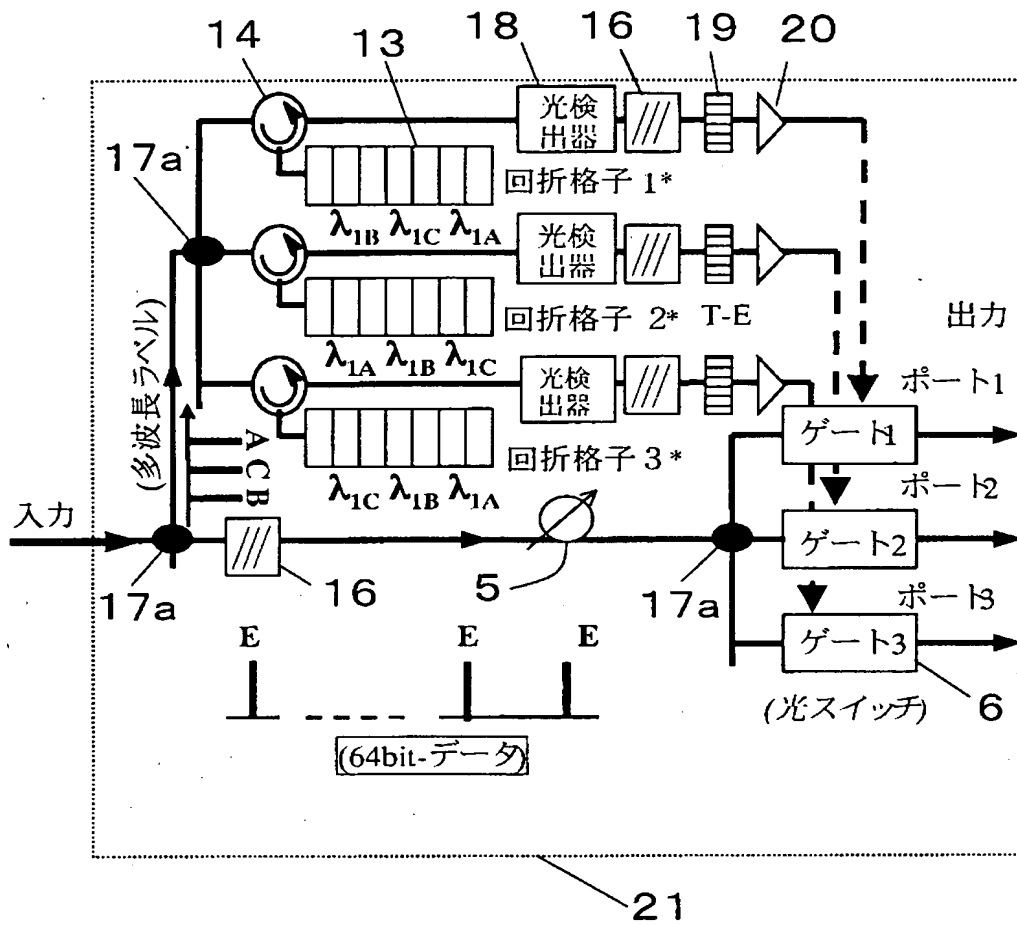
【図 7】



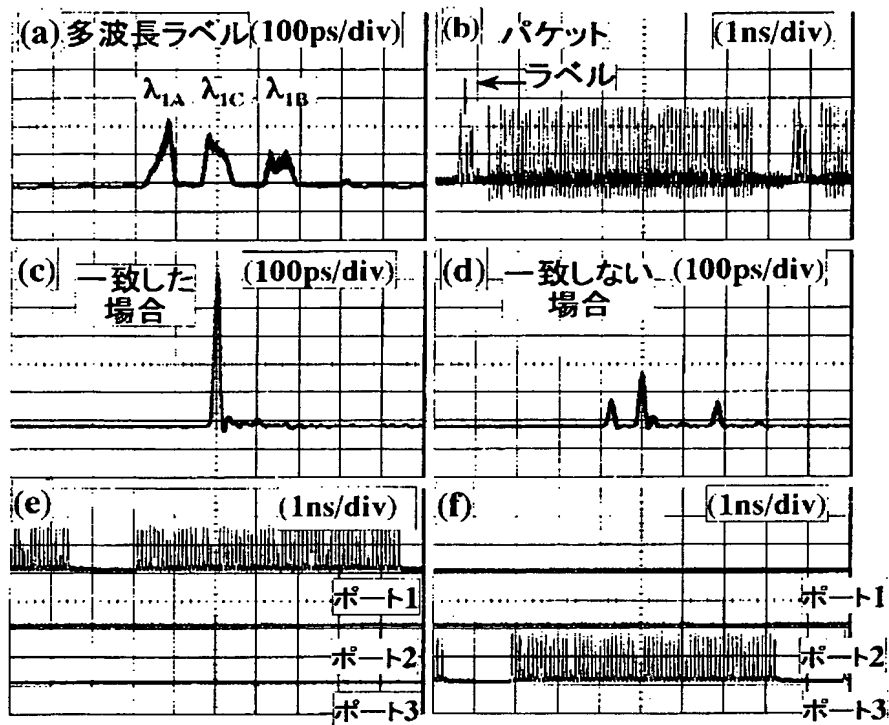
【図 8】



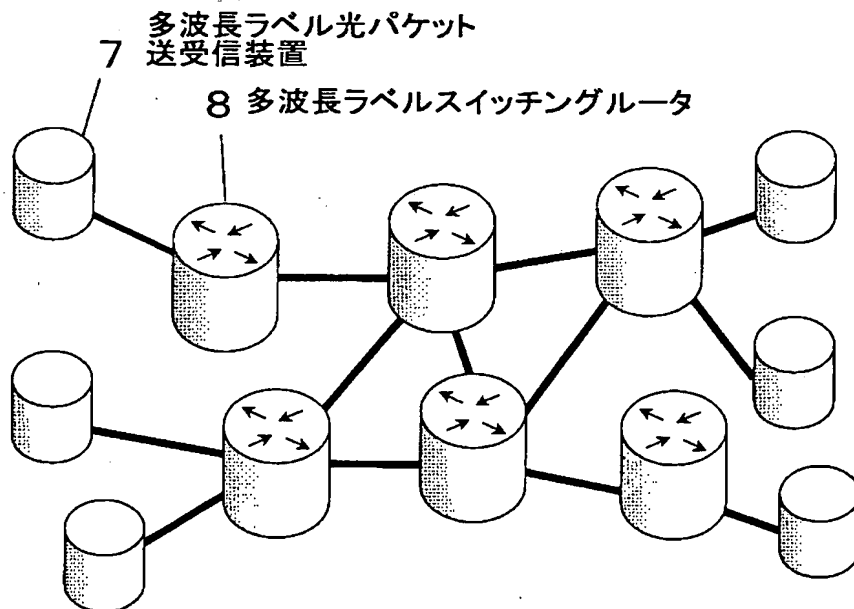
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 波長分割多重技術を基にした多波長ラベルを用いた光パケットルーティングにより、従来のフォトニックネットワークにおけるルーティングの識別子用のラベルの限界数に比較して、これを大幅に増加し、波長資源の有効利用を図ることができる多波長ラベルを用いた光パケットルーティング方法とその装置、および多波長ラベルを用いた光パケットネットワークを提供することを目的とする。

【解決手段】 波長方向と時間方向の両方に広がった信号系の光信号データを多波長ラベルとして用い、これを光パケットスイッチングの識別子として用いることにより、1つのネットワーク内で確保できる識別子数を大幅に増加し、波長資源を有効に利用するものである。この多波長ラベルスイッチングルータは、ラベル・データ分離装置、多波長ラベル処理装置、ラベル書換装置、光スイッチ、光遅延器、カプラからなる。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-270841
受付番号	50001140972
書類名	特許願
担当官	喜多川 哲次 1804
作成日	平成12年 9月13日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】	申請人
【識別番号】	391027413
【住所又は居所】	東京都小金井市貫井北町4丁目2番1号
【氏名又は名称】	郵政省通信総合研究所長

【書類名】 出願人名義変更届（一般承継）

【提出日】 平成13年 2月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2000-270841

【承継人】

【識別番号】 301001775

【氏名又は名称】 総務省通信総合研究所長 飯田 尚志

【承継人代理人】

【識別番号】 100082669

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 賢三

【承継人代理人】

【識別番号】 100095337

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 伸一

【承継人代理人】

【識別番号】 100061642

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 武通

【提出物件の目録】

【物件名】 権利の承継を証明する書面 1

【援用の表示】 平成13年2月5日提出の特願2000-266656
出願人名義変更届（一般承継）に添付のものを援用する

。

【物件名】 委任状 1

【援用の表示】 平成13年2月5日提出の包括委任状を援用する。

【プルーフの要否】 要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-270841
受付番号	50100152761
書類名	出願人名義変更届（一般承継）
担当官	喜多川 哲次 1804
作成日	平成13年 3月15日

<認定情報・付加情報>

【承継人】

【識別番号】	301001775
【住所又は居所】	東京都小金井市貫井北町4-2-1
【氏名又は名称】	総務省通信総合研究所長

【承継人代理人】

申請人

【識別番号】	100082669
【住所又は居所】	東京都港区西新橋1-6-13 柏屋ビル
【氏名又は名称】	福田 賢三

【承継人代理人】

【識別番号】	100095337
【住所又は居所】	東京都港区西新橋1-6-13 柏屋ビル 福田 特許事務所
【氏名又は名称】	福田 伸一

【承継人代理人】

【識別番号】	100061642
【住所又は居所】	東京都港区西新橋1-6-13 柏屋ビル4階
【氏名又は名称】	福田 武通

【書類名】 出願人名義変更届（一般承継）

【提出日】 平成13年 5月11日

【あて先】 特許庁長官 殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2000-270841

【承継人】

【識別番号】 301022471

【氏名又は名称】 独立行政法人通信総合研究所

【承継人代理人】

【識別番号】 100082669

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 賢三

【承継人代理人】

【識別番号】 100095337

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 伸一

【承継人代理人】

【識別番号】 100061642

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 武通

【提出物件の目録】

【物件名】 権利の承継を証明する書面 1

【援用の表示】 平成13年5月11日提出の特願2000-26665
6出願人名義変更届（一般承継）に添付のものを援用する。

【包括委任状番号】 0104800

【プルーフの要否】 要

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [391027413]

1. 変更年月日 1991年 3月11日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都小金井市貫井北町4丁目2番1号

氏 名 郵政省通信総合研究所長

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [301001775]

1. 変更年月日	2001年 1月12日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都小金井市貫井北町4-2-1
氏 名	総務省通信総合研究所長